

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-158274

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/68  
B23Q 1/60  
B23Q 5/28  
G12B 5/00  
H01L 21/027

(21)Application number : 2001-240425

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 08.08.2001

(72)Inventor : NAKAMURA TAKESHI  
SAJI NOBUHITO

(30)Priority

Priority number : 2000242918

Priority date : 10.08.2000

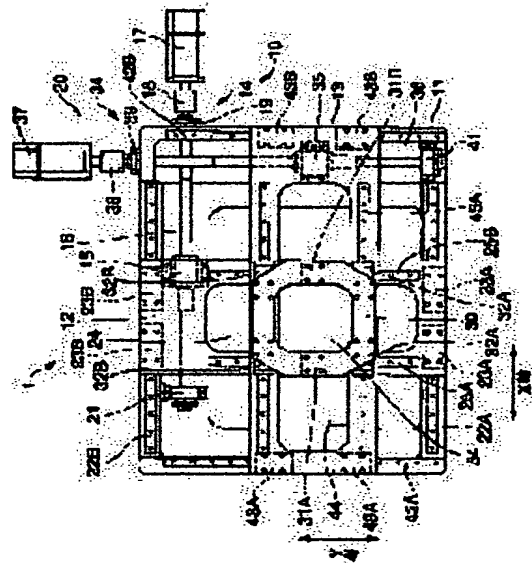
Priority country : JP

## (54) POSITIONING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a positioning device that can drive a slider at high speed, is accurate, saves space, and has a long life.

**SOLUTION:** This positioning device has first and second positioning devices 10 and 20. The first positioning device 10 positions a first slider 12 in an X-axis direction to a base 11 by a first driving device 14. The second positioning device 20 positions a second slider 13 in a Y-axis direction to a base 11 by a second driving device 34. In the positioning device, the first and second driving devices 14 and 34 are provided in the base 11, the first and second sliders 12 and 13 are arranged in a Z-axis direction while they are overlapped, and a stage 30 is engaged to the first and second sliders 12 and 13.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-158274

(P2002-158274A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル\* (参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

K 2 F 0 7 8

B 2 3 Q 1/60

B 2 3 Q 5/28

B 3 C 0 4 8

5/28

G 1 2 B 5/00

T 5 F 0 3 1

G 1 2 B 5/00

H 0 1 L 21/30

5 0 3 A 5 F 0 4 6

H 0 1 L 21/027

B 2 3 Q 1/18

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-240425 (P2001-240425)

(22) 出願日 平成13年8月8日 (2001.8.8)

(31) 優先権主張番号 特願2000-242918 (P2000-242918)

(32) 優先日 平成12年8月10日 (2000.8.10)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 中村 剛

神奈川県藤沢市桐原町12番地 日本精工株式会社内

(72) 発明者 佐治 伸仁

神奈川県藤沢市桐原町12番地 日本精工株式会社内

(74) 代理人 100079108

弁理士 稲葉 良幸 (外2名)

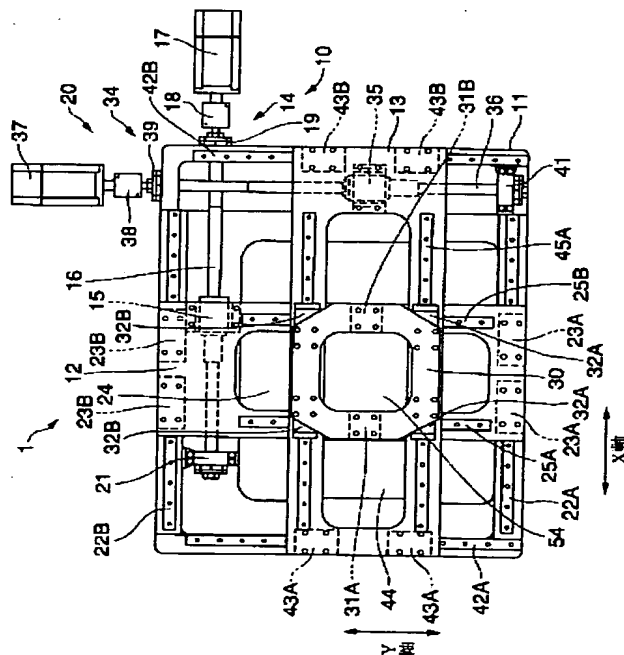
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決め装置

(57) 【要約】

【課題】 スライダを高速駆動可能であり、かつ高精度で省スペース化が達成された寿命の長い位置決め装置を提供する。

【解決手段】 ベース11に対し第1のスライダ12を第1の駆動装置14によりX軸方向に位置決めする第1の位置決め装置10と、ベース11に対し第2のスライダ13を第2の駆動装置34によりY軸方向に位置決めする第2の位置決め装置20を備え、第1の駆動装置14及び第2の駆動装置34をベース11に設け、第1のスライダ12及び第2のスライダ13をZ軸方向に重なって配置し、ステージ30を第1のスライダ12及び第2のスライダ13の両者に係合させた位置決め装置である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 固定部と、

前記固定部に対し第1のスライダを第1の駆動装置により第1の方向に位置決めする第1の位置決め装置と、  
前記固定部に対し第2のスライダを第2の駆動装置により前記第1の方向と交差する第2の方向に位置決めする第2の位置決め装置と、  
を備え、前記第1の方向及び第2の方向にステージを位置決めする位置決め装置であって、  
前記第1の駆動装置及び第2の駆動装置は、前記固定部に設けられ、  
前記第1のスライダ及び第2のスライダは、前記第1の方向及び第2の方向と直交する第3の方向に重なって配置され、  
前記ステージは、前記第1のスライダ及び第2のスライダの両者に係合してなる位置決め装置。

【請求項2】 前記いずれかのスライダが前記ステージとテンション部材を介して係合してなる請求項1記載の位置決め装置。

【請求項3】 前記第2のスライダに、前記ステージを前記第1の方向に案内する第2のガイドレールを設け、前記第2のスライダは、前記第2のガイドレールの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料からなる請求項1または請求項2記載の位置決め装置。

【請求項4】 前記第1のスライダに、前記第2のスライダを前記第2の方向に案内する第1のガイドレールを設け、前記第1のスライダは、前記第1のガイドレールの熱膨張係数とほぼ同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料からなる請求項3記載の位置決め装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、半導体ウェハ、液晶パネル等の平板状基板にパターンを形成するための半導体露光装置、組立・検査装置、精密工作機械等に用いられる位置決め装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば、半導体露光装置、組立・検査装置、精密工作機械等に用いられる位置決め装置としては、下軸（例えばX軸）上を移動するスライダ（テーブル）上に、下軸のスライダ（テーブル）をベースとした上軸（例えばY軸）を構成したものがある。この種の位置決め装置は、下軸上を移動するスライダを駆動させる駆動装置に、上軸上を移動するスライダや、これを駆動させる駆動装置等も含めた重量がかかる構成となっている。したがって、スライダを十分に高速に動かすことが困難であった。また、真空用途の場合、少なくとも上側の駆動装置は、真空中に置かれるので、真空対応の特殊な構成が必要である。

【0003】さらにまた、前記位置決め装置の下側の駆動装置や下軸にかかる負荷を低減させ、スライダを高速

で動かす目的で、例えば、X軸スライダとY軸スライダを同一平面上に配置し、一方のスライダ（例えば、X軸スライダ）上に、これと直交する方向（この場合、Y軸方向）にスライド可能にステージを載置し、このステージと他方のスライダ（この場合、Y軸スライダ）とを、互いのX軸方向の相対移動は許容し、互いのY軸方向の相対移動は拘束するように接続した位置決め装置が提案されている。この構成を備えた位置決め装置は、一方のスライダの駆動装置が、他方のスライダを駆動させる駆動装置等も含めた重量を受け止める必要がなく、前記の例では、一方の駆動装置やスライダにかかっていた負荷を低減させることができる。

【0004】この位置決め装置では、通常、前記下軸上を移動するスライダ上に、前記上軸上を移動するスライダを案内するガイドレールが設けられている。この構成の場合、主にバimetall現象の発生を避けるため、通常、スライダと、当該スライダ上に設けられたガイドレールの材質を同一にすることが望まれており、例えば、ガイドレールの加工性や剛性等の理由から、鉄系の材質で、スライダ及びガイドレールを構成することが一般的である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記2番目の位置決め装置は、平面的に2個のスライダを配置した構成をとるため、装置が大型化し、省スペース化を達成することが困難となる。

【0006】また、軽量化を主な目的として、上軸を移動するスライダをアルミニウムで構成し、加工性や剛性を主な目的として、このスライダ上に設けられるガイドレールを鉄系材料で構成すると、周辺温度の変化に伴って両部材の熱膨張係数の違いからガイドレールとスライダとの間にバimetall現象（曲げ変形）が生じる。この現象が生じると、上軸の真直度、ピッチング精度を悪化させる原因となる他、下軸がボールねじ駆動の場合は、軸心の偏心の原因にもなるため、高精度な位置決めを行うことが困難となる虞れがある。この量は、前記周辺温度の変化量や、ガイドレールとスライダの剛性バランス、軸方向の長さ等から大きく異なるが、数十 $\mu\text{m}$ から百 $\mu\text{m}$ 、もしくはそれ以上に及ぶ場合もある。特に、スライダの軽量化のために薄肉化が進み、さらにストロークが大型化すればする程その量が大きくなる。

【0007】また、前記アルミニウムの代わりにセラミックを用いた場合は、鉄系材料との熱膨張係数の差は縮まるが、バimetall現象を無くすものではなかった。

【0008】本発明は、このような従来の位置決め装置を改良することを課題とするものであり、下側の駆動装置や下軸にかかる負荷を低減させ、スライダを高速で動かすことが可能であり、かつ高精度で省スペース化が達成された寿命の長い位置決め装置を提供することを目的とする。

【0009】また、スライダと該スライダ上に設けられるガイドレールとの間にバイメタル現象が発生することを防止することができる位置決め装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明は、固定部と、前記固定部に対し第1のスライダを第1の駆動装置により第1の方向に位置決めする第1の位置決め装置と、前記固定部に対し第2のスライダを第2の駆動装置により前記第1の方向と直交する第2の方向に位置決めする第2の位置決め装置と、を備え、前記第1の方向及び第2の方向にステージを位置決めする位置決め装置であって、前記第1の駆動装置及び第2の駆動装置は、前記固定部に設けられ、前記第1のスライダ及び第2のスライダは、前記第1の方向及び第2の方向と交差する第3の方向に重なって配置され、前記ステージは、前記第1のスライダ及び第2のスライダの両者に係合してなる位置決め装置を提供するものである。

【0011】この構成を備えた位置決め装置は、二つの駆動装置が固定部に設けられているため、一方の駆動装置に他方の駆動装置等の負荷がかかることを軽減することができる。また、ステージが第1のスライダ及び第2のスライダの両者に係合してなるため、ステージの負荷が、一つの部品に集中することを防止することができる。さらに、前記第1のスライダ及び第2のスライダは、前記第1の方向及び第2の方向と直交する第3の方向に重なって配置されているため、これらのスライダの配置面積を必要最低限に抑えることができる。

【0012】前記第1のスライダ上には、前記第2の方向に沿って延びた第1のステージ案内を設け、前記第2のスライダ上には、前記第1の方向に沿って延びた第2のステージ案内を設けることができる。

【0013】前記第1の駆動装置及び第2の駆動装置は、前記固定部に固定された回転モータを備えることができる。この構成にすることで、本発明に係る位置決め装置を、例えば、真空用途としてさらに効果的に使用することができる。また、磁場の変動も抑制することができる。

【0014】前記第1のステージ案内または第2のステージ案内のいずれか一方は、テンション部材を介して、案内すべきステージと連結することができる。この構成により、上方に位置するステージと両スライダとの運動精度の違いに起因するステージとスライダとの間の負荷の変動を抑制することができる。すなわち、いずれか一方のスライダを、上下方向に変動可能なテンション部材で結合することで、ステージが第1の方向に移動する際の、ステージと第1のスライダ及び、ステージが第2の方向に移動する際の、ステージと第2のスライダが、それぞれ上下方向に重なるように配置した場合に、上下方向の真直度が相互に干渉し合うことを、テンション部材

の変形によって吸収することにより防止することができる。このように、負荷の変動が抑制されることにより、位置決め精度も向上することができる。

【0015】また、前記第1のスライダまたは第2のスライダのうち、テンション部材を介さずにステージに連結されているスライダの、前記第1の方向及び第2の方向を含む面外の曲げ剛性を、テンション部材を介してステージに連結されているスライダの曲げ剛性より大きくすることができる。これは、以下の理由による。

【0016】本発明のような構成の位置決め装置の場合、ステージの移動すべき方向に対する真直度誤差は、水平方向よりも垂直方向が大きくなりやすい。これは、自重による撓み等が加わるためである。したがって、真直度誤差を小さくするためには、このような撓みを小さくすることが特に有効であり、そのためには、部材の垂直方向の曲げ剛性（第1の方向と第2の方向を含む平面の面外の曲げ剛性）を高めるのがよい。

【0017】ところで、ステージを第1のスライダと第2のスライダのうち、一方と直結し、他方とはテンション部材を介して連結した場合、ステージが第1の方向、あるいは第2の方向に移動する場合の真直度誤差は、直結されている方のスライダの真直度誤差の影響を受けることになる。これは、他方のスライダの真直度誤差がテンション部材により吸収さえるためである。したがって、ステージと直結する方のスライダの曲げ剛性を高め、真直度誤差を小さくすることにより、ステージの真直度がより高くなるわけである。

【0018】前記テンション部材としては、例えば、板バネ等が挙げられる。板バネは、水平方向に剛性があるため、水平方向の真直度、ヨーイング精度を低下することなく、前述した作用を得ることができる。

【0019】また、本発明は、前記第2のスライダに、前記ステージを案内する第2のガイドレールを設け、前記第2のスライダを、前記第2のガイドレールの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成することができる。

【0020】この構成により、第2のスライダと該第2のスライダ上に設けられる第2のガイドレールとの間にバイメタル現象が発生することを防止することができ、温度変化があっても高精度を維持可能で、かつ可動部を軽量、コンパクト化した位置決め装置を提供することができる。

【0021】またさらに、前記第1のスライダに、前記第2のスライダを案内する第1のガイドレールを設け、前記第1のスライダを、前記第1のガイドレールの熱膨張係数とほぼ同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成することで、第1のスライダと該第1のスライダ上に設けられる第1のガイドレールとの間にも、バイメタル現象が発生することを防止することができ、より一層高精度で軽量、コンパクト化した位置決め装置

を提供することができる。

【0022】なお、本発明でいうほぼ同一の熱膨張係数とは、例えば、ガイドレールが設けられたスライダの略中央部分の変形量（真直度）が、約1 $\mu$ m程度を維持できるような値である。この変形量は、周辺温度の変化や、スライダ及びガイドレールのサイズ（長さ、幅、厚さ等）等によって決定される。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好適な実施形態に係る位置決め装置について、図面を参照して説明する。 10

（実施の形態1）図1は、実施の形態1に係る位置決め装置を示す平面図、図2は、図1に示す位置決め装置の正面図、図3は、図1に示す位置決め装置の主要部分を示す概略斜視図である。

【0024】図1～図3に示すように、実施の形態1に係る位置決め装置1は、ベース11と、ベース11上に設けられて第1のスライダ12をX軸方向（第1の方向）に位置決めする第1の位置決め装置10と、ベース11上に設けられて第2のスライダ13をY軸方向（第2の方向）に位置決めする第2の位置決め装置20と、第1の位置決め装置10及び第2の位置決め装置20によって、X軸方向及びY軸方向に位置決めされるステージ30と、を備えて構成されている。

【0025】第1の位置決め装置10は、ベース11に対し第1のスライダ12をX軸方向に移動させる第1の駆動装置14を備えている。第1の駆動装置14は、第1のスライダ12の下面（裏面）に固定されたX軸ボールネジナット15と、X軸ボールネジナット15に螺合し、かつ回転することによってX軸ボールネジナット15をX軸方向に移動させるX軸ボールネジ軸16と、X軸ボールネジ軸16を回転させるX軸モータ17と、を主構成要素としている。 30

【0026】X軸モータ17は、ベース11に固定されていると共に、特に図示しないが、ベース11が載置される床や土台等にも固定されている。X軸ボールネジ軸16とX軸モータ17との間には、X軸カップリング18が介在されている。X軸ボールネジ軸16のX軸カップリング18近傍及び反対側には、X軸ボールネジ軸16を回転可能にベース11に支持するX軸ボールネジ軸支持部19及び21が設けられている。この構成により、第1の駆動装置14は、ベース11に固定される。 40

【0027】第1のスライダ12は、Y軸方向に長い略長方形の面を有し、その略中央部には、開口部24が形成されている。第1のスライダ12のY軸方向両端部下面には、ベース11にX軸方向に沿って設けられたX軸リニアガイドレール22A及び22Bに係合するX軸リニアガイドベアリング23A及び23Bが各々2つずつ設けられている。また、第1のスライダ12のX軸方向両端部上面には、開口部24の縁に沿って、後に詳述するステージ30のリニアガイドベアリング31A及び3 50

1BをY軸方向に案内するリニアガイドレール25A及び25Bが各々形成されている。

【0028】第2の位置決め装置20は、ベース11に対し第2のスライダ13をY軸方向に移動させる第2の駆動装置34を備えている。第2の駆動装置34は、第2のスライダ13の下面（裏面）に固定されたY軸ボールネジナット35と、Y軸ボールネジナット35に螺合し、かつ回転することによってY軸ボールネジナット35をY軸方向に移動させるY軸ボールネジ軸36と、Y軸ボールネジ軸36を回転させるY軸モータ37と、を主構成要素としている。

【0029】Y軸モータ37は、ベース11に固定されていると共に、特に図示しないが、ベース11が載置される床や土台等にも固定されている。Y軸ボールネジ軸36とY軸モータ37との間には、Y軸カップリング38が介在されている。Y軸ボールネジ軸36のY軸カップリング38近傍及び反対側には、Y軸ボールネジ軸36を回転可能にベース11に支持するY軸ボールネジ軸支持部39及び41が設けられている。この構成により、第2の駆動装置34は、ベース11に固定される。

【0030】第2のスライダ13は、X軸方向に長い略長方形の面を有し、その略中央部には、開口部44が形成されている。第2のスライダ13のX軸方向両端部下面には、ベース11にY軸方向に沿って設けられたY軸リニアガイドレール42A及び42Bに係合するY軸リニアガイドベアリング43A及び43Bが各々2つずつ設けられている。また、第2のスライダ13のY軸方向両端部上面には、開口部44の縁に沿って、後に詳述するステージ30のリニアガイドベアリング32A及び32BをX軸方向に案内するリニアガイドレール45A及び45Bが各々形成されている。なお、第2のスライダ13は、第1のスライダ12に対し、上方向、すなわちZ軸方向（X軸方向とY軸方向に直交する方向）に、互いに干渉することなく重なった状態で配置されている。

【0031】ステージ30は、略正方形の面を有し、その略中央部に開口部54が開成されている。ステージ30のY軸方向両端部下面には、第2のスライダ13に設けられたリニアガイドレール45A及び45Bと係合するリニアガイドベアリング32A及び32Bが各々2つずつ設けられている。また、ステージ30のX軸方向両端部下面には、第1のスライダ12に設けられたリニアガイドレール25A及び25Bと係合するリニアガイドベアリング31A及び31Bが各々、連結部材55A及び55Bを介して設けられている。

【0032】このように、ステージ30は、第1のスライダ12及び第2のスライダ13の両方に係合した構成を備えている。

【0033】次に、実施の形態1に係る位置決め装置1の具体的動作について説明する。

【0034】ステージ30のX軸方向の位置決めを行う

場合、X軸モータ17を駆動させてX軸ボールネジ軸16を回転させると、この回転に従ってX軸ボールネジナット15がX軸ボールネジ軸16に沿って移動を開始する。この移動によってステージ30は、X軸方向（例えば、図1の右方向）に移動する。ステージ30が所定の位置に到達したら、X軸モータ17の駆動を停止し、ステージ30をその位置に停止させる。また、ステージ30を図1に示す左方向に移動させたい場合は、X軸モータ17を駆動させ、X軸ボールネジ軸16を前記とは逆の方向に回転させればよい。

【0035】一方、ステージ30をY軸方向に移動させる場合、Y軸モータ37を駆動させてY軸ボールネジ軸36を回転させると、前記と同様にY軸ボールネジナット35がY軸ボールネジ軸36に沿って移動を開始する。この移動によってステージ30は、Y軸方向（例えば、図1の上方向）に移動する。ステージ30が所定の位置に到達したら、Y軸モータ37の駆動を停止し、ステージ30をその位置に停止させる。また、ステージ30を図1に示す下方向に移動させたい場合は、Y軸モータ37を駆動させ、Y軸ボールネジ軸36を前記とは逆の方向に回転させればよい。

【0036】ここで、実施の形態1に係る位置決め装置1は、第1の駆動装置14及び第2の駆動装置34が、ベース11に固定されているため、これら駆動装置14及び34の重量や駆動させた際にかかる負荷が、下側に位置する第1のスライダ12にかかることがない。また、一方の駆動装置に他方の駆動装置の負荷がかかることを軽減することもできる。

【0037】また、ステージ30は、第1のスライダ12及び第2のスライダ13の両者に係合しているため、ステージ30の負荷を、両スライダ12及び13で受け取ることができる結果、一つの部品に負荷が集中することはない。

【0038】なお、実施の形態1では、第1の駆動装置14及び第2の駆動装置34に、モータ、ボールネジナット、ボールネジ軸を使用した場合について説明したが、これに限らず、例えば、モータとベルト及びプーリを組み合わせたもの等、あるいはモータとしてリニアモータを使用したもの等、種々の部材を採用することができる。また、電子ビームを使用する用途等、磁場変動を抑制したい場合は、第1の駆動装置14及び第2の駆動装置34に、ボールネジナットとボールネジ軸を使用する、あるいはベルト等を使用すること、すなわち、リニアモータではなく、モータ自体が移動しない回転式モータを使用することが望ましい。

【0039】そしてまた、実施の形態1では、ステージ30の移動を案内する部材として、転がり案内軸受の一種であるリニアガイドを使用した場合について説明したが、これに限らず、例えば、クロスローラガイド等の転がり案内軸受や、静圧軸受や滑り案内等、所望の部材を

使用することができる。

【0040】また、真空環境下においてステージ30を使用する場合、実施の形態1に係る位置決め装置1は、X軸モータ17及びY軸モータ34がベース11に固定された構成を備えているため、真空内に回転を伝達する磁性流体シール等を用いることで、X軸モータ17及びY軸モータ37を真空環境外に設置することもできる。このため、真空環境下で好適に使用することが可能である。

10 【0041】また、実施の形態1に係る位置決め装置1は、第1のスライダ12と第2のスライダ13がZ軸方向に重なった状態で配置されているため、設置面積を少なくすることができる。したがって、位置決め装置1を真空環境下で使用する場合、真空領域を少なく設定することができるため、これを収容する真空チャンバのサイズを小さくすることができ、真空ポンプ等の周辺機器も小型化することができる。

20 【0042】さらに、第1の方向と第2の方向として、互いに直交するX軸方向とY軸方向としたが、必ずしも直交しなくてもよい。

（実施の形態2）次に、本発明の実施の形態2に係る位置決め装置2について、図面を参照して説明する。

【0043】図4は、実施の形態2に係る位置決め装置のステージ付近を示す要部平面図、図5は、図4に示す位置決め装置の右側面図、図6は、図4に示すVI-VI線に沿った断面図である。

【0044】なお、実施の形態2では、実施の形態1で説明した位置決め装置1と同様の部材には、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

30 【0045】実施の形態2に係る位置決め装置2の、実施の形態1に係る位置決め装置1との異なる点は、テンション部材61A及び61Bを介して、ステージ30を第1のスライダ12に取り付けた点である。なお、実施の形態2では、テンション部材61A及び61Bとして、水平方向に剛性があり、水平方向の真直度、ヨーイング精度を低下することが少ない、板バネを使用した。

40 【0046】すなわち、図4～図6に示すように、実施の形態2に係る位置決め装置2は、ステージ30のX軸方向両端部下面に、支持部材62A及び62Bが設けられている。この支持部材62A及び62Bの下端には、これら及び補強部材64A及び64Bに挟まれてテンション部材61A及び61Bが各々ボルトにより固定されて設けられている。また、このテンション部材61A及び61Bは、支持部材63A及び63B、及び補強部材64A及び64Bに挟まれてボルトにより固定され、支持部材63A及び63Bによって下から支持されている。支持部材63A及び63Bの下面には、リニアガイドベアリング31A及び31Bが各々設けられている。

50 【0047】この構成により、ステージ30は、第1のスライダ12に対して、テンション部材61A及び61

Bを介して連結されることになる。したがって、ステージ3 0と、第2のスライダ1 3からの負荷の変動をテンション部材6 1 A及び6 1 Bによって吸収することができる。したがって、ステージ3 0と各スライダ1 2及び1 3との垂直方向真直度誤差の違いに起因するステージ3 0と各スライダ1 2及び1 3との間の前記負荷の変動を抑制することができ、位置決め精度を向上することができる。

【0 0 4 8】さらに詳しく述べると、第1の駆動装置を駆動し、ステージ3 0及び第1のスライダ1 2がX軸方向に移動する場合は、ステージ3 0は、リニアガイドレール4 5 A及び4 5 Bに、第1のスライダ1 2は、X軸リニアガイドレール2 2 A及び2 2 Bに、それぞれ案内されることになる。ここで、ステージ3 0及び第1のスライダ1 2の移動方向がいずれも正確にX軸方向に一致していれば問題はないが、実際にはそれぞれ真直度誤差等を含むため、両者の移動方向は完全には一致しない。特に、本発明の位置決め装置の構成の場合、垂直方向の真直度の誤差の割合が高くなる。すなわち、X軸方向に移動する際の両者の垂直方向の振れの違いが比較的大きくなる。テンション部材を介さずに両者を連結した場合、このような上下方向の真直度が相互に干渉し合い、両者間に余分な力が作用し、また、そのような両者間にかかる無駄な力が変動することにより、X軸方向の位置決め精度低下にも影響する可能性もある。

【0 0 4 9】そこで、ステージ3 0と第1のスライダ1 2とをテンション部材6 1 A及び6 1 Bを介して連結することにより、ステージ3 0と第1のスライダ1 2の前記のような真直度誤差の差（特に垂直方向）をテンション部材6 1 A及び6 1 Bにより吸収するようにした。これにより、両者間にかかる余分な力は抑制され、両者がX軸方向に移動する際、そのような負荷が変動することによる位置決め精度低下も防止される。

【0 0 5 0】第2の駆動装置3 4を駆動し、ステージ3 0及び第2のスライダ1 3がY軸方向に移動する場合、ステージ3 0は、リニアガイドレール2 5 A及び2 5 Bに、第2のスライダ1 3は、Y軸リニアガイドレール4 2 A及び4 2 Bに、それぞれ案内されることになる。ここで、ステージ3 0は、第1のスライダ1 2とテンション部材6 1 A及び6 1 Bを介して連結されてなるため、前述した場合と同様、ステージ3 0と第2のスライダ1 3の真直度誤差の差は、テンション部材6 1 A及び6 1 Bにより吸収され、両者間にかかる余分な力が抑制され、両者がY軸方向に移動する際、そのような負荷が変動することによる位置決め精度低下も防止される。

【0 0 5 1】また、好ましくは、テンション部材6 1 A及び6 1 Bを介してステージ3 0に連結されていない第2のスライダ1 3の、X軸方向及びY軸方向を含む面外の曲げ剛性を、第1のスライダ1 2の曲げ剛性より大きくすることが好ましい。

【0 0 5 2】ステージ3 0がX軸方向に移動する場合は、ステージ3 0がテンション部材6 1 A及び6 1 Bを介さずに連結されている第2のスライダ1 3上のリニアガイドレール4 5 A及び4 5 Bの真直度によりステージ3 0の移動の真直度は、決まることになる。したがって、ステージ3 0のX軸方向移動の真直度をよくするためには、リニアガイドレール4 5 A及び4 5 Bの真直度を高くするのが好ましい。そして、そのためには、リニアガイドレール4 5 A及び4 5 Bの土台である第2のスライダ1 3の垂直方向曲げ剛性を高くし、その垂直方向の撓みを抑えることが有効である。したがって、この場合、第1のスライダ1 2と第2のスライダ1 3のうち、テンション部材6 1 A及び6 1 Bを介さずにステージ3 0と連結されている第2のスライダ1 3の方の垂直方向曲げ剛性を高くするのが、ステージ3 0のX軸方向移動時の真直度向上に効果的である。

【0 0 5 3】ステージ3 0がY軸方向に移動する際は、その真直度はY軸リニアガイドレール4 2 A及び4 2 Bの真直度の影響が大きくなる。Y軸リニアガイドレール4 2 A及び4 2 Bは、ベース1 1に直接固定されているので、真直度は高くしやすい。また、これらに直接案内される第2のスライダ1 3は、垂直方向曲げ剛性を高くしてあるので、Y軸方向移動時の歪み等も生じ難い。したがって、その上に支持されているステージ3 0のY軸方向移動の真直度も高くすることができる。

【0 0 5 4】この第2のスライダ1 3の曲げ剛性を第1のスライダ1 2の曲げ剛性より大きくする方法としては、例えば、第2のスライダ1 3の厚さを、第1のスライダ1 2の厚さより厚くすることや、厚さの増加による重量増加を抑えるため、第2のスライダ1 3にリブ等の強化部材を設ける、あるいは第2のスライダ1 3を剛性／密度のより大きな素材で構成する等、種々の方法を採用可能である。

【0 0 5 5】テンション部材6 1 A、6 1 Bの働きにより、ステージ3 0の移動の真直度に対する第1のスライダ1 2の撓みの影響は小さいので、第1のスライダ1 2は第2のスライダ1 3と比べると薄く、すなわち、軽くすることができる。このことは、可動部全体としての軽量化、ステージ3 0の移動の真直度向上との両立という観点から好ましい。

【0 0 5 6】なお、実施の形態2では、テンション部材6 1 A及び6 1 Bを介して、ステージ3 0を第1のスライダ1 2に連結した場合について説明したが、これに限らず、第2のスライダ1 3にテンション部材6 1 A及び6 1 Bを介して連結してもよいことは勿論である。この場合、前記曲げ剛性は、第1のスライダ1 2の方が、第2のスライダ1 3より大きくすることが望ましい。

【0 0 5 7】また、実施の形態2では、テンション部材6 1 A及び6 1 Bとして板バネを使用した場合について説明したが、これに限らず、テンション部材としては、

例えば、図 7 及び図 8 に示す構造のものを使用することもできる。

【0058】図 7 は、本発明の他の実施の形態に係る位置決め装置のステージ付近を示す要部右側面図、図 8 は、図 7 に示すVIII-VIII線に沿った一部を示す拡大断面図である。

【0059】図 7 及び図 8 に示す位置決め装置のテンション部材は、ステージ 30 の X 軸方向両端部下面に設けられた連結部材 55 A 及び 55 B を中空に構成し、それぞれの中空部分の略中央部に、4 本のワイヤ 81 によって棒 82 を各々支持して配置し、棒 82 の下端をリニアガイドベアリング 31 A 及び 31 B にそれぞれ固定した構造を有している。

【0060】これら 4 本のワイヤ 81 は、予圧ボルト 83 によって適度な予圧が加えられており、これによってステージ 30 と、第 2 のスライダ 13 からの負荷の変動を吸収するテンション部材としての役割を果たすことができる。したがって、ステージ 30 と各スライダ 12 及び 13 との垂直方向真直度誤差の違いに起因するステージ 30 と各スライダ 12 及び 13 との間の前記負荷の変動を抑制することができ、位置決め精度を向上することができる。

【0061】この構成のテンション部材は、板バネを使用した場合と同様に、部材間の摩擦を伴わずに、変動を吸収することができ、真空用途として特に好ましい。

【0062】また、他の構造のテンション部材としては、図 9 に示すように、4 本のワイヤ 81 の代わりに 4 つの球 91 によって棒 92 を支持し、棒 92 の下端をリニアガイドベアリング 31 A 及び 31 B にそれぞれ固定した構造とすることもできる。

【0063】これら 4 つの球 91 は、球収納ケース 93 に収納され、この球収納ケース 93 は、連結部材 55 A 及び 55 B の下面に各々取り付けられている。これらの球 91 は、特に図示しないが、外部から（例えば、予圧ボルト等によって）適度な予圧がかけられており、これによってステージ 30 と、第 2 のスライダ 13 からの負荷の変動を吸収するテンション部材としての役割を果たすことができる。したがって、ステージ 30 と各スライダ 12 及び 13 との垂直方向真直度誤差の違いに起因するステージ 30 と各スライダ 12 及び 13 との間の前記負荷の変動を抑制することができ、位置決め精度を向上することができる。また、ステージ 30 の移動方向に対し、特に良好な剛性を得ることができる。

【0064】そしてまた、他の構造のテンション部材としては、図 10 に示すように、リニアガイドベアリング 31 A 及び 31 B 上に、上面が円形の皿状に凹んでいる台座 98 が固定されている。そして、台座 98 の凹んだ部分は、内周面が円弧状に形成され、底部は水平面となっていて、その台座 98 の凹んだ部分には、4 つの球 96 が、三角錐状に積み上げられて配置されている。一

方、連結部材 55 A 及び 55 B の下端には、弾性部材としての板バネ 97 が取り付けられていて、その板バネ 97 の中央部には、三角錐の頂上に位置する球 96 に係合する穴が開口されている。

【0065】この構成のテンション部材は、三角錐の底辺に配置された 3 つの球 96 が、頂上に位置する球 96 と台座 98 との間で微小な遊星運動を行い、これによって、駆動系の外乱を吸収し、ステージ 30 のピッチング、ヨーイング、ローリングを低減する。また、板バネ 97 は、連結部材 55 A 及び 55 B の水平方向剛性を維持すると共に、垂直方向の剛性を低くすることによって駆動系の振れ回りを吸収する。したがって、この構成を備えたテンション部材は、駆動系の回転誤差を吸収すると共に、各々の球 96 の接触点における微小滑りによる振動減衰効果や熱流遮断効果、さらには、表面積の増加による放熱効果等の機能を得ることができる。また、球 96 の交換により、この部分の静的及び動的な特性を変化させることができる。

【0066】なお、前記第 2 の実施の形態のように、テンション部材を使用しない第 1 の実施の形態の構成の場合であっても、両スライダ 12 及び 13 の一方の曲げ剛性を他方に比べて大きくすることにより、ステージ 30 の移動の垂直方向真直度を向上させることができるので、そのようにしてもよい。

（実施の形態 3）次に、本発明の実施の形態 3 にかかる位置決め装置 3 について説明する。

【0067】実施の形態 3 にかかる位置決め装置 3 は、前述した実施の形態 1 にかかる位置決め装置 1 の第 1 のスライダ 12 を、第 1 のスライダ 12 上に形成されたリニアガイドレール 25 A 及び 25 B の熱膨張係数と、ほぼ同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成し、第 2 のスライダ 13 を、第 2 のスライダ 13 上に形成されたリニアガイドレール 45 A 及び 45 B の熱膨張係数と、ほぼ同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成した構造を備えている。

【0068】なお、実施の形態 3 では、リニアガイドレール 25 A 及び 25 B と、リニアガイドレール 45 A 及び 45 B をステンレス（SUS440）で構成し、第 1 のスライダ 12 及び第 2 のスライダ 13 を、金属基複合材（MMC PSI-55、セラックス株式会社製）で構成した。これは、非加圧金属浸透法による金属が Al-Si 系、45 体積%、セラミックス（SiC）、55 体積%のものである。

【0069】なお、ステンレス（SUS440）と、使用した金属基複合材（MMC PSI-55、セラックス株式会社製）、アルミニウム（アルミ合金 A5052）の特性を表 1 に示す。

【0070】

【表 1】



材質	ヤング率 (GPa)	ポアソン比	線膨張係数 ( $\times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )
SUS440	200	0.30	10.1
PSI55	200	0.24	10.0
アルミニウム	70.6	0.33	23.7

表1から、PSI-55は、ヤング率及び線膨張係数が、ステンレス(SUS440)とほぼ同一であることが判る。しかも密度はアルミ合金とほぼ同等であるので、剛性/密度比がステンレスより高い。

【0071】次に、図1～図3に示す構成の位置決め装置の第1のスライダ13とリニアガイドレール25Aを図11及び図12に示すようにモデル化した。すなわち、第1のスライダ13をモデル化した部材100の形状を、長さ $L=600\text{mm}$ 、幅 $W=46\text{mm}$ 、厚さ $D=25\text{mm}$ からなる板状に構成し、リニアガイドレール25Aをモデル化した部材200の形状を、長さ $l=465\text{mm}$ 、幅 $w=15\text{mm}$ 、厚さ $d=12.5\text{mm}$ からなるレール状に構成した。

【0072】なお、部材100と部材200との位置関係は、図11及び図12に示すように、部材100の一端から距離 $a=35\text{mm}$ 離れた位置に部材200の一端を位置させ、部材100の他端から距離 $b=100\text{mm}$ 離れた位置に部材200の他端を位置させ、部材100の他の一端から距離 $c=16.5\text{mm}$ 離れた位置に部材200の他の一端を位置させ、部材100の他の他端から距離 $e=14.5\text{mm}$ 離れた位置に部材200の他端を位置させた。また、部材100は、支柱300に載置されている状態となっている。

【0073】このモデルにおいて、先ず、部材100を前記金属基複合材PSI-55から構成し、部材200をステンレス(SUS440)から構成し、温度変化 $1^\circ\text{C}$ に対する変形を有限要素法により解析したところ、殆ど変形がみられなかった。このモデルにおいて、部材100を $12.5\text{mm}$ と半分の厚さにしても、また、 $50\text{mm}$ と2倍の厚さにしても変形は殆ど発生しなかった。

【0074】次に、このモデルにおいて、部材100をアルミニウム(アルミ合金A5052)で構成し、同様に解析したところ、温度変化 $1^\circ\text{C}$ では、 $20\mu\text{m}$ 程度の変形が生じた。この結果を図13に示す。このモデルにおいて、部材100を $12.5\text{mm}$ と半分の厚さにすると、変形は $35\text{mm}$ と大きくなった。一方、部材100を $50\text{mm}$ と2倍の厚さにすると、変形は $8.5\mu\text{m}$ 程度発生した。以上から真直度 $1\mu\text{m}$ を目標とする高精度な位置決め装置では、無視できない大きさであることが判る。なお、これらの解析結果については、実験による実測値ともよく一致することを確認した。

【0075】以上から、第1のスライダ12は、リニアガイドレール25A及び25Bの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成し、第2のスライダ13は、リニアガイドレール45A及び45

Bの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成することで、バイメタル現象の発生を防止することができることが立証された。特に、PSI-55の密度は、アルミ合金と同等で、ステンレスに比べ大幅に小さく、第1及び第2のスライダ12及び13の軽量化に寄与する。しかもPSI-55は、ヤング率(剛性)がステンレスと同等であり、スライダの中央に、軸が貫通するよう開口部(貫通部)がある場合、アルミ合金の場合だとスライダの厚さを薄くすると、剛性を十分に得ることが困難となるが、実施の形態3にかかるスライダは、十分な剛性を得ることができるので、さらなる軽量化と剛性との両立が可能となる。

【0076】なお、実施の形態3は、実施の形態2で説明した位置決め装置2にも適用することができる。この場合は、第2のスライダ13は、搭載物の重量を支持するため、搭載物の重量に見合った剛性を有することが必要であることに加え、第2のスライダ13は、リニアガイドレール45A及び45Bの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料からなることが特に望ましい点は、上述と同様である。一方、第1のスライダ12は、自重のみを支持すればよいので、必ずしもリニアガイドレール25A及び25Bの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成しなくてもよい。すなわち、第1のスライダ12は、ステージ30にテンション部材を介して結合されているため、第1のスライダ12の変形がステージ30の移動の真直度の悪化に及ぼす影響は小さくてすむので、軽量化、省スペース化のために、その厚さを極力薄くすることが可能である。但し、薄肉化による変形や温度変化によるバイメタル現象等による第1のスライダ12の真直度の悪化は、第1の駆動装置14に対する負荷の増加につながるので、好ましくは第1のスライダ12についてもリニアガイドレール25A及び25Bの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成することが望ましい。

【0077】なお、実施の形態3では、複合材料として、金属基複合材(MMC PSI-55、セラックス株式会社製)を使用した場合について説明したが、これに限らず、繊維強化セラミック(CMC)や、繊維強化プラスチック(FRP)等の複合材を使用する等、リニアガイド素材と比べ、剛性/密度比が大きく、成分調整により、熱膨張係数がほぼ同一の値にできるものであればよい。

【0078】また、本発明でいうほぼ同一の熱膨張係数とは、例えば、ガイドレールが設けられたスライダの略

中央部分の変形量（真直度）が、約  $1 \mu\text{m}$  程度を維持できるような値であるが、この変形量は、周辺温度の変化や、スライダ及びガイドレールのサイズ（長さ、幅、厚さ等）等によって決定される。例えば、図 11 の場合、 $1^\circ\text{C}$  の温度変化にて  $1 \mu\text{m}$  以下の変形に抑制するためには、スライダの熱膨張係数は、ガイドレールの熱膨張係数の  $\pm 10\%$  程度、スライダの厚さを倍の  $50\text{mm}$  とし、他は同じ条件とした場合は、スライダの熱膨張係数は、ガイドレールの熱膨張係数の  $\pm 30\%$  程度等、がほぼ同一の範囲として挙げられる。

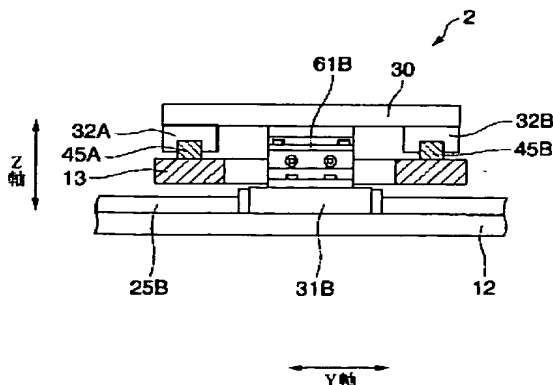
【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る位置決め装置は、第 1 の駆動装置及び第 2 の駆動装置を固定部に設け、前記第 1 のスライダ及び第 2 のスライダを、これらが移動する両方向と直交する方向に重なるよう配置し、前記第 1 のスライダ及び第 2 のスライダの両者にステージに係合させた構成を備えているため、一方の駆動装置に他方の駆動装置等の負荷がかかることを軽減することができると共に、ステージの負荷が、一つの部品に集中することを防止することができる。また、第 1 のスライダ及び第 2 のスライダの配置面積を必要最低限に抑えることができる。この結果、高精度かつ高速駆動が可能であり、省スペース化が達成された寿命の長い位置決め装置を提供することができる。

【0080】さらにまた、少なくとも、前記第 2 のスライダに、前記ステージを案内する第 2 のガイドレールを設け、当該第 2 のスライダを、前記第 2 のガイドレールの熱膨張係数と同一の熱膨張係数となるよう調整した複合材料から構成すれば、少なくとも、第 2 のスライダと該第 2 のスライダ上に設けられる第 2 のガイドレールとの間にバイメタル現象が発生することを防止することができ、より高精度な位置決め装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 5】



【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る位置決め装置を示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す位置決め装置の正面図である。

【図 3】図 1 に示す位置決め装置の主要部分を示す概略斜視図である。

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る位置決め装置のステージ付近を示す平面図である。

【図 5】図 4 に示す位置決め装置の右側面図である。

【図 6】図 4 に示す VI-VI 線に沿った断面図である。

10 【図 7】本発明の他の実施の形態に係る位置決め装置のステージ付近を示す要部右側面図である。

【図 8】図 7 に示す VIII-VIII 線に沿った一部を示す拡大断面図である。

【図 9】本発明の他の実施の形態に係る位置決め装置の、図 8 に準じた拡大断面図である。

【図 10】本発明の他の実施の形態に係る位置決め装置の、図 8 に準じた拡大断面図である。

【図 11】本発明の実施の形態 3 にかかるモデルを示す平面図である。

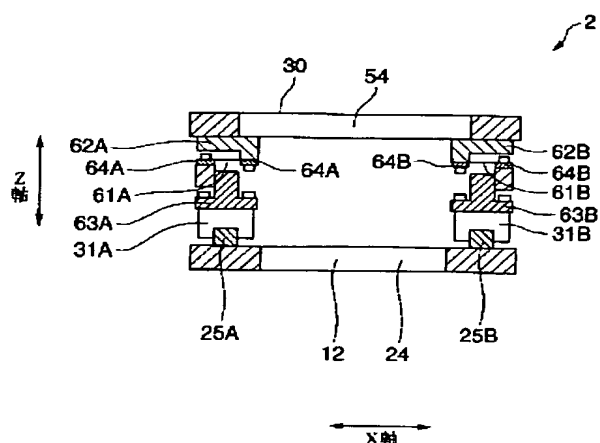
20 【図 12】本発明の実施の形態 3 にかかるモデルを示す側面図である。

【図 13】本発明の実施の形態 3 にかかるモデルに対する計算結果を示す側面図である。

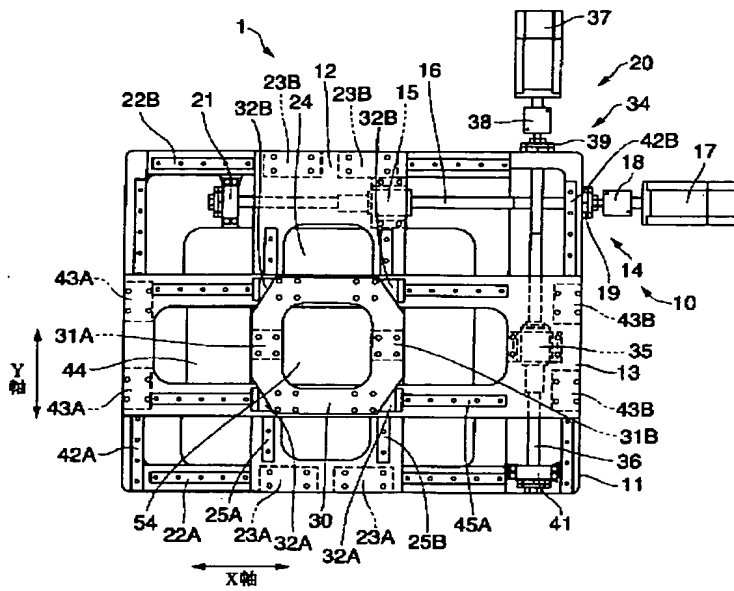
【符号の説明】

- 1、2 位置決め装置
- 10 第 1 の位置決め装置
- 11 ベース
- 12 第 1 のスライダ
- 13 第 2 のスライダ
- 14 第 1 の駆動装置
- 20 第 2 の位置決め装置
- 30 ステージ
- 61A、61B テンション部材

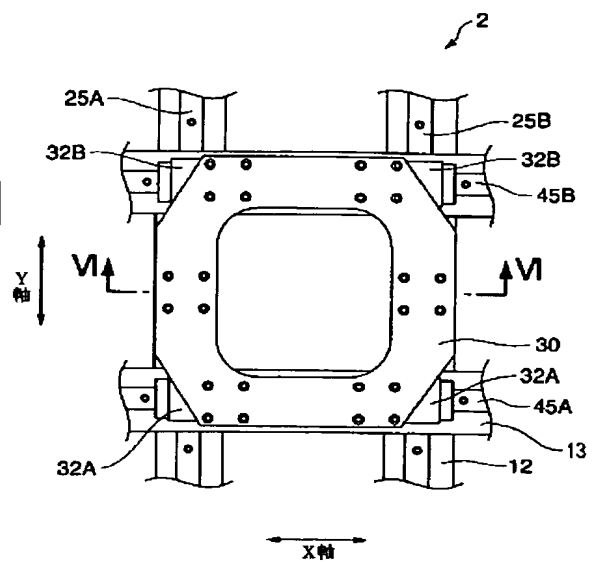
【図 6】



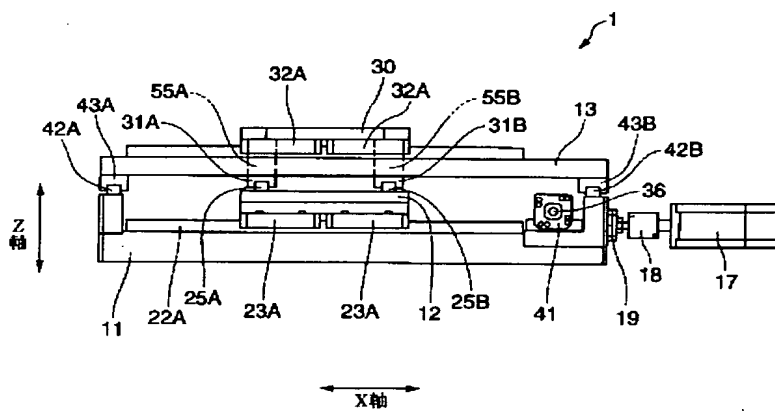
【図1】



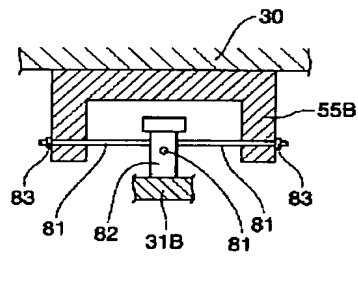
【図4】



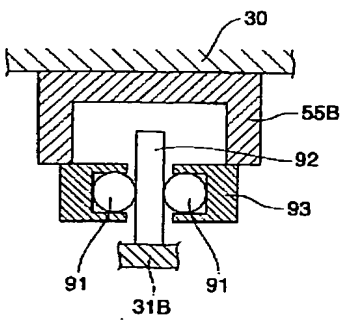
【図2】



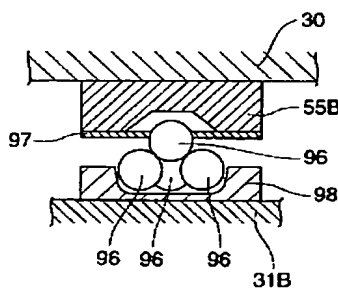
【図8】



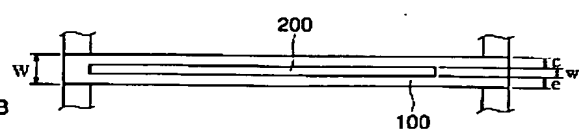
【図9】



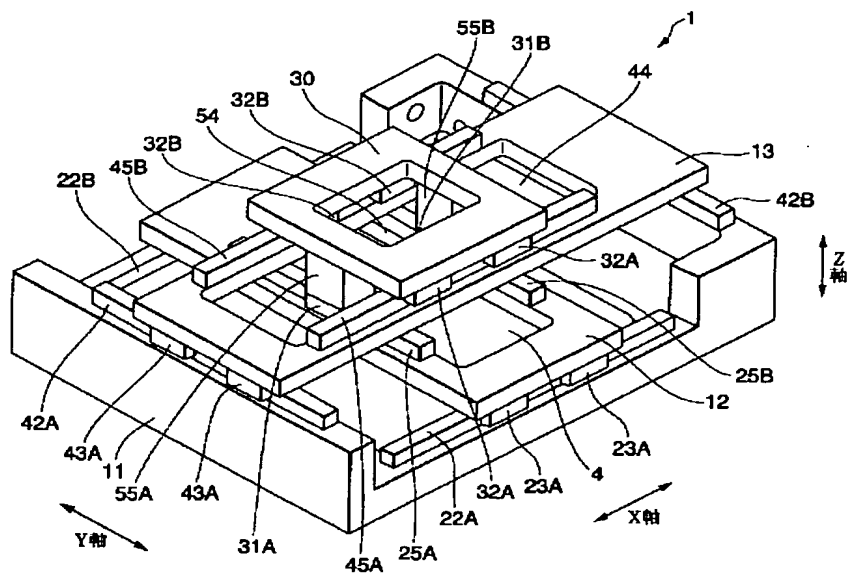
【図10】



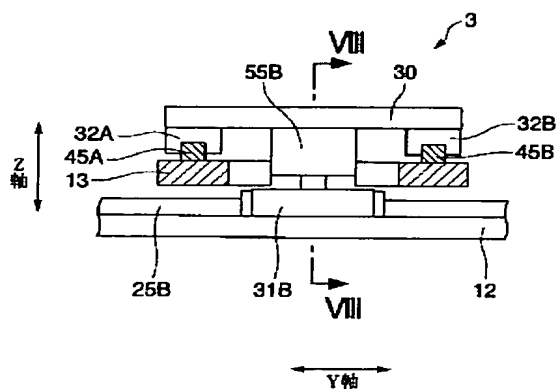
【図11】



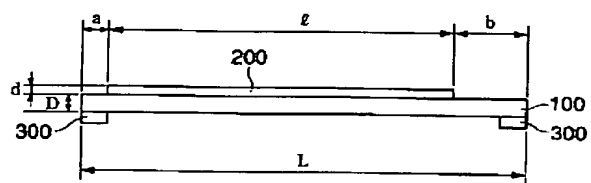
【図3】



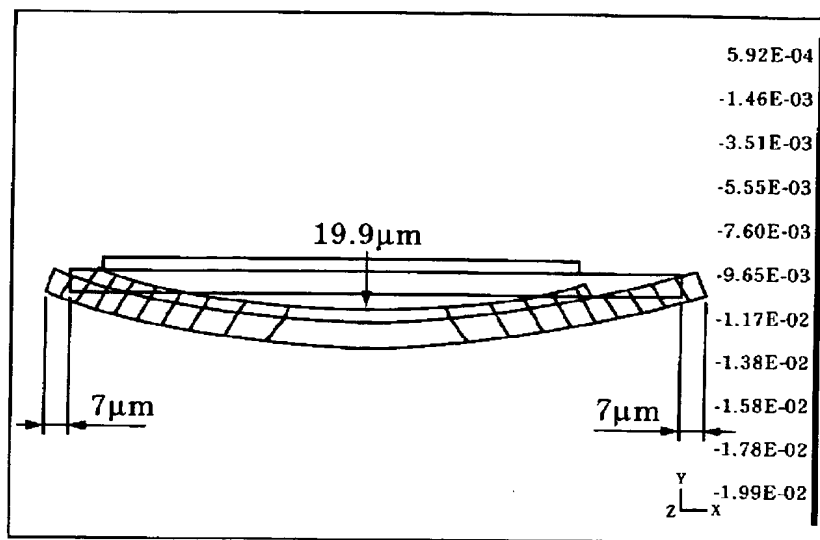
【図7】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F078 CA02 CA03 CA08 CB09 CB12  
CC01 CC03 CC14  
3C048 BB03 BB12 BC02 CC04 DD06  
EE01  
5F031 CA02 HA02 HA57 KA06 LA07  
LA08 LA12 LA13 NA01 PA11  
PA30  
5F046 CC03 CC18